

La regeneración de playas en el Golfo de Cádiz

Un coste asumible y sostenible

Juan José Muñoz Pérez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Dr. en Ciencias Físicas.

Jefe del Servicio de Proyectos y Obras de la Demarcación de Costas de Andalucía-Atlántico.

Belén López de San Román Blanco

Licenciada en Ciencias del Mar.

Investigadora en HR Wallingford

José Manuel Gutiérrez Mas

Licenciado en Geología. Dr. en Ciencias del Mar.

Profesor Titular de la Universidad de Cádiz

Gabriel Jesús Cuenca López

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe del Servicio Provincial de Costas de Huelva

RESUMEN

En la última década se han efectuado numerosas regeneraciones en las playas del Golfo de Cádiz. La demanda social, generada por las necesidades de un turismo en expansión y el retroceso generalizado de la línea de costa, ha propiciado las obras de regeneración de numerosas playas en el Golfo de Cádiz durante la última década. El órgano que decide la ejecución de este tipo de obras no debería basarse sólo en criterios políticos y técnicos, sino también económicos. Con este fin, se presentan una serie de datos sobre características fisiográficas e inversiones realizadas en cerca de treinta playas regeneradas, en una o más ocasiones, desde 1989 hasta 1998. Además, se definen unos parámetros económicos, como el gasto medio de mantenimiento anual y el coste de metro cuadrado de playa seca, que permiten la comparación de costes entre unas playas y otras y estudiar la sostenibilidad de las soluciones adoptadas. Finalmente, los seguimientos batimétricos aparecen, con un coste mínimo, como instrumentos indispensables para conocer y predecir el fenómeno de la erosión, y abaratar las inversiones.

ABSTRACT

Over the last decade numerous regenerations have been made to the beaches on the Gulf of Cadiz. The social demand, generated by the needs of expanding tourism and the generalised retreat of the shoreline, has led to regeneration work on numerous beaches in the Gulf of Cadiz over the last ten years. The deciding bodies responsible for this type of work should not base their decisions on purely political and technical criteria but should also consider the economics. As such this paper presents details regarding the physiographical characteristics and the investments made in over thirty beaches which have been regenerated on one or more occasions between 1989 and 1998. Several economic parameters are defined, such as the average cost of annual maintenance and the cost per cubic metre of dry sand, which then allows comparisons between the costs incurred in one beach and another and permits a study of the sustainability of the adopted solutions. The conclusions show that bathymetric monitoring, with minimum cost, serves as an indispensable instrument in order to establish and predict the degree of erosion and to reduce the cost of investment.

INTRODUCCIÓN

Desde los años 50 hasta hoy, la importancia del sector turístico se ha ido incrementando de manera permanente (Ver fig. 1a). España ocupa, en la actualidad, el tercer puesto en el turismo mundial tras los Estados Unidos (USA) y Francia, y son las provincias costeras e insulares las principales receptoras debido a la confluencia del trinomio : sol, playa y mar (Suárez Bores, 1999).

Lamentablemente, algunos estudios han demostrado que el litoral gaditano se encuentra en recesión. Se han calculado retrocesos medios de hasta un metro por año en el tramo Chipiona - Rota (Muñoz Pérez y Enríquez, 1998). Este avance del mar supone una amenaza sobre esa fuente de riqueza que son nuestras playas. La alarma social generada ha conducido a una preocupación por encontrar soluciones al problema que pasan, actualmente, por la realimentación con arena y la construcción, en algunos casos, de espigones u otros tipos de defensa que minoren las tasa de erosión.

Por otra parte, el valor económico de las playas está siendo objeto de estudio últimamente. Houston (1995) ha comparado las inversiones en regeneraciones de playas entre varios países. Es de notar que, de 1993 a 1998, España ha gastado más que los USA en este tipo de actuaciones blandas de defensa costera. Eso, a pesar de que los ingresos españoles por turismo eran sólo del 7% con respecto a los de ese último país (World Almanac, 1994). En este mismo sentido, se han comparado los ingresos por turismo extranjero frente a los costes de realimentación de playas en algunos estados como el de Florida (Houston, 1996), o California, Delaware, New York y New Jersey (King, 1999). Este tipo de estudios ha permitido establecer conclusiones como la de que California recibe 10 veces menos inversiones federales para realimentación de playas que Delaware por cada dólar de ingreso por impuestos en el sector turístico.

Se echan en falta estudios de este tipo en España que permitan comparar, de una manera objetiva, las inversiones efectuadas en cada una de nuestras provincias en relación con los ingresos derivados. Asi-

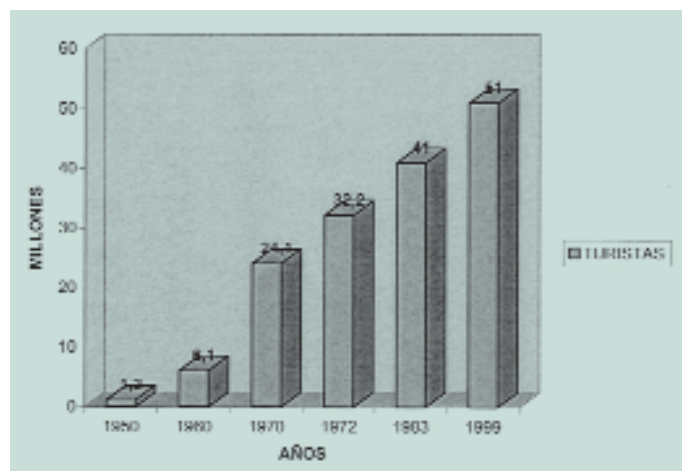


Figura 1a. Número de turistas llegados a España.

mismo, sería conveniente disponer de unos parámetros económicos con los que definir la efectividad y sostenibilidad de dichas inversiones. En los Puntos de Información Estadística (Junta de Andalucía), carecían de información sobre el importe de los impuestos recogidos por gastos del turismo extranjero. En cuanto a puestos de trabajo generados, sólo se disponía del personal ocupado en establecimientos hoteleros. En cambio, sí existían datos referentes al número de plazas en hoteles, apartamentos, pensiones y campings registrados (ver Fig. 1b). Conviene recordar que no están incluidos los incontables pisos privados que se alquilan por doquier. Sabiendo lo muy

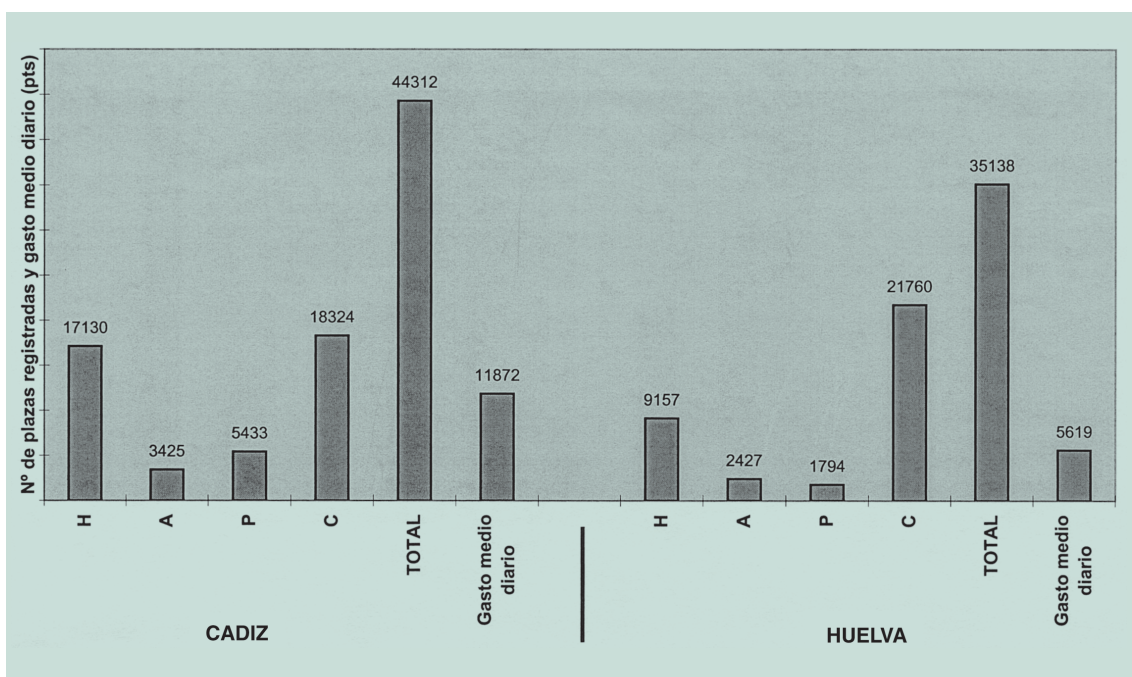


Figura 1b. Número de plazas en Hoteles, Apartamentos, Pensiones y Campings registrados en 1999 en las provincias de Cádiz y Huelva junto con el gasto medio de alojamiento.

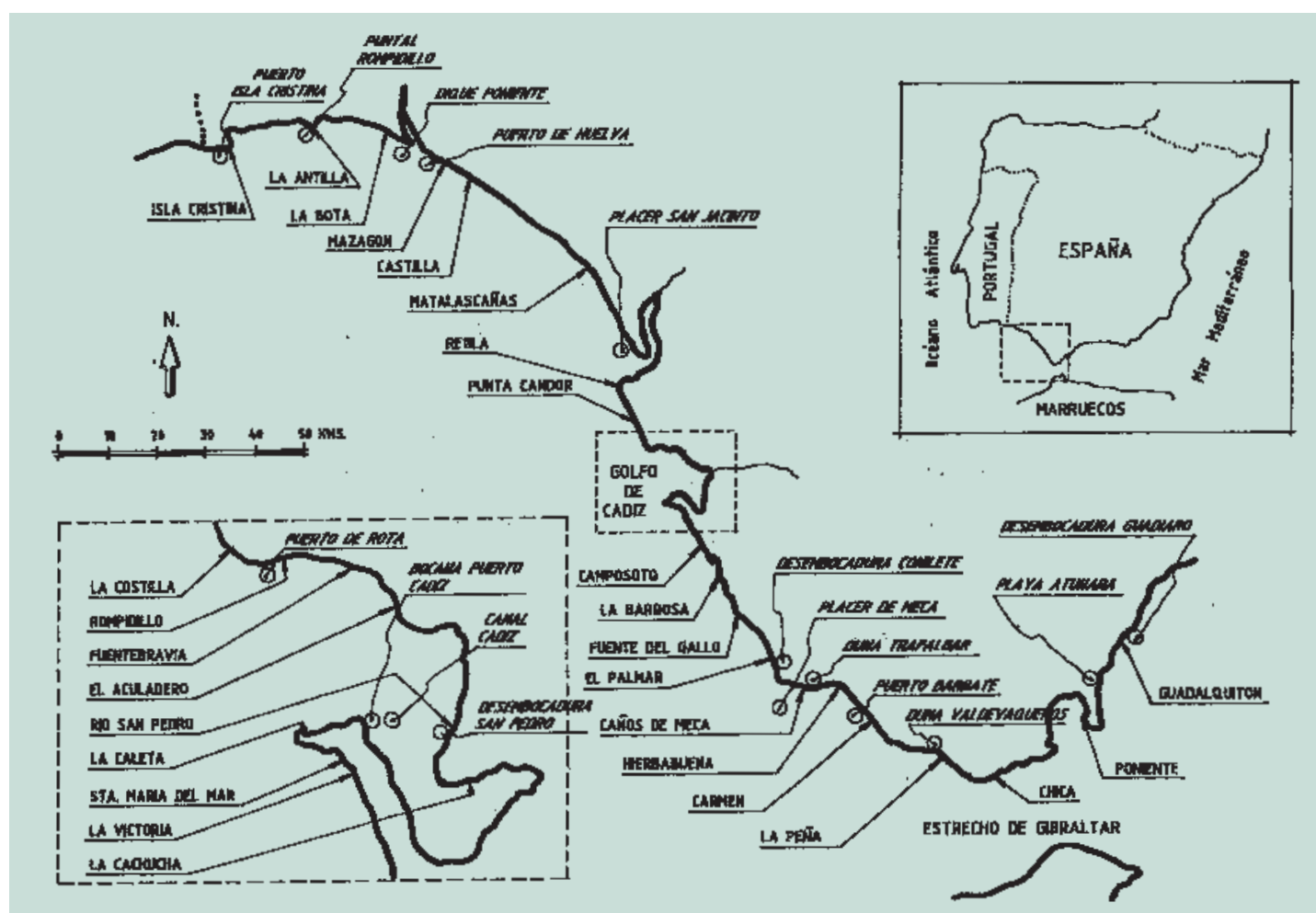


Figura 2. Localización de las playas regeneradas en el Golfo de Cádiz (1989-1998) y de los yacimientos de arenas utilizados.

cortos que nos quedaremos y utilizando los gastos medios diarios de alojamiento, podríamos estimar que sólo el importe del IVA correspondiente a las provincias de Cádiz y Huelva, durante los meses de verano de 1999, es del orden de diez veces superior al de las inversiones en regeneración de playas.

El objetivo de este artículo es presentar una metodología para la confección de unos cuadros en los que se incluyen, junto al presupuesto de las obras, características geométricas de las playas y sus respectivas tasas de erosión. De los valores anteriores se deducen toda una serie de costes como los de mantenimiento medio anual, los de m^2 de playa seca, los de metro lineal de frente de costa, etc. El método se ha aplicado a las regeneraciones efectuadas en las playas del Golfo de Cádiz durante el período de 1989 a 1998.

METODOLOGÍA

Se han recopilado los datos de 38 vertidos de arena efectuados en 28 playas de las provincias de Cádiz y Huelva, des-

de la frontera portuguesa en el río Guadiana hasta el Estrecho de Gibraltar. La localización de las playas puede observarse en la Fig. 2.

El tamaño medio de los granos de arena de estas playas es de 0.025 mm, siendo en su mayor parte de naturaleza silícica, salvo un pequeño porcentaje (10-15%) de bioclastos. La carrera de marea oscila entre 1.20 m para las mareas muertas y 3.30 m para las vivas, decreciendo a medida que nos acercamos al Mediterráneo.

Los posibles yacimientos sumergidos de arena fueron detectados mediante distintas campañas geofísicas (Esgemar, 1991 ; Geomytsa, 1991a, 1991b y 1994), y posteriormente se comprobó la potencia del estrato y la idoneidad del sedimento mediante sondeos. Su ubicación también viene especificada en la fig. 2.

En muchos casos se efectuaron levantamientos topo-bati-métricos de cada playa antes de la regeneración, inmediatamente después y durante los dos años siguientes. La periodicidad fue semestral en algunos casos y anual en otros. Esto, con todas sus limitaciones, permitió la evaluación de una tasa

TABLA 1

AÑO	PLAYA	VOLUME (m³)	TOTAL PRESUPUESTO (M de pts.)	Tasa de erosión (m3/año)	Longitud playa (m)	Anchura de berma (m)	Coste de la arena (pts/m3)	DOTACIÓN		COSTE DE MANTENIMIENTO		
								longitud (m3/m)	playa seca (m3/m2)	longitud (pts/ml)	playa seca (pts/m2)(anual Mpts/año)
1989	Playa Castilla	1690000	610,1	100.000	2000	110	361	845	7,7	18.051	164	36,1
1990	La Antilla	1300000	853,3	50.000	3500	50	656	371	7,4	9.377	188	32,8
1990	La Cachucha	82.030	80,9		560	35	986	146	4,2			
1991	La Caleta	41.440	13,0		360	20	313	115	5,8			
1991	La Victoria	2.000.050	884,4	70.000	3500	70	442	571	8,2	8.844	126	31,0
1991	Santa Maria del Mar	306.360	89,2	30.000	600	45	291	511	11,3	14.556	323	8,7
1991	La Peña	67.035	34,7	65.000	600	18	517	112	6,2	56.052	3.114	33,6
1991	Caños de Meca	16.103	6,4		750	3	397	21	7,2			
1991	Río San Pedro	23.159	9,5		370	5	412	63	12,5			
1992	Regla	502000	424,0	35.000	1500	38	845	335	8,8	19.708	519	29,6
1992	Caños de Meca II	124.234	42,2		750	24	340	166	6,9			
1992	Fuentebravía	249917	34,0		725	20	136	345	17,2			
1993	Carmen	23150	6,9	5.000	1200	3	300	19	6,4	1.250	417	1,5
1993	Poniente	131.819	29,9		700	23	227	188	8,2			
1993	El Palmar	18.794	5,4		800	4	287	23	5,9			
1993	La Peña II	170.000	66,2	85.000	800	30	389	213	7,1	41.364	1.379	33,1
93-94	La Barrosa	463.607	198,8	45.000	1200	30	429	386	12,9	16.081	536	19,3
1994	Fuentebravía II	275.133	86,5	65.000	725	60	314	379	6,3	28.193	470	20,4
93-94	El Aculadero	172.448	42,8	35.000	600	40	248	287	7,2	14.484	362	8,7
1994	La Hierbabuena	16.216	6,5	4.000	730	15	400	22	1,5	2.190	146	1,6
1994	Caños de Meca III	496.000	163,5	26.500	750	70	330	661	9,4	11.648	166	8,7
1994	Fuente del Gallo	399.000	166,0	52.000	1200	30	416	333	11,1	18.027	601	21,6
1994	Isla Cristina	330000	141,9	40.000	1800	40	430	183	4,6	9.557	239	17,2
1995	La Bota	930000	509,9	50.000	4200	40	548	221	5,5	6.527	163	27,4
1995	Chica	12.778	40516	12.778	40516	6,5		120	25	507	106	4,3
1995	El Rompidillo	7.735	1,9	4.000	800	2	240	10	4,8	1.198	599	1,0
1996	La Costilla	197.000	151,8	15.000	1200	20	771	164	8,2	9.632	482	11,6
1996	Aculadero II	75.625	38,6	11.000	600	20	510	126	6,3	9.346	467	5,6
1996	La Costilla II	94.566	46,8		1200	10	495	79	7,9			
1996	Fuentebravía III	134.808	56,3	62.000	725	31	417	186	6,0	35.694	1.151	25,9
1996	Mazagón	425000	225,0	30.000	1500	28	529	283	10,1	10.589	378	15,9
1996	Matalascañas	125000	66,2	30.000	700	18	529	179	9,9	22.691	1.261	15,9
1997	La Antilla II	300000	320,0		2000	40	1.067	150	3,8			
1997	Sta. Mª del Mar II	60.181	36,5	10.000	600	12	607	100	8,4	10.120	843	6,1
1997	La Barrosa II	30.000	22,8		1200	3	760	25	8,3			
1998	Camposoto.	737.000	412,6	45.000	3000	28	560	246	8,8	8.397	300	25,2
1998	Punta Candor	19.211	16,1		200	14	836	96	6,9			
1998	Guadalquivón	175.000	86,1		500	30	492	350	11,7			
VALORES TOTALES		12.222.399	5.993,2		44265							
VALORES MEDIOS				40.188		29	490	276	9,5	15.982	600	18,3

media anual de erosión más real que la obtenida únicamente a partir de formulaciones de transporte de sedimento.

Para el cálculo de los distintos costes se elaboró un cuadro (Tabla 1) donde se especificaban, junto con el nombre, fecha y presupuesto de la obra, el volumen de arena vertido, las dimensiones de la playa (largo y ancho de la berma o playa seca) y la tasa anual de erosión. Otras características interesan-

tes recogidas (como el tamaño de la arena, los porcentajes de conchas y finos, la naturaleza del perfil, el método de transporte, y la distancia entre las zonas de préstamo y de vertido) no se presentan en la tabla para no hacerla demasiado prolija.

Los coeficientes de coste se encuentran dividiendo el presupuesto de adjudicación de la obra (al que se han restado un 16% del IVA y un 4% de tasas de inspección) entre los valores

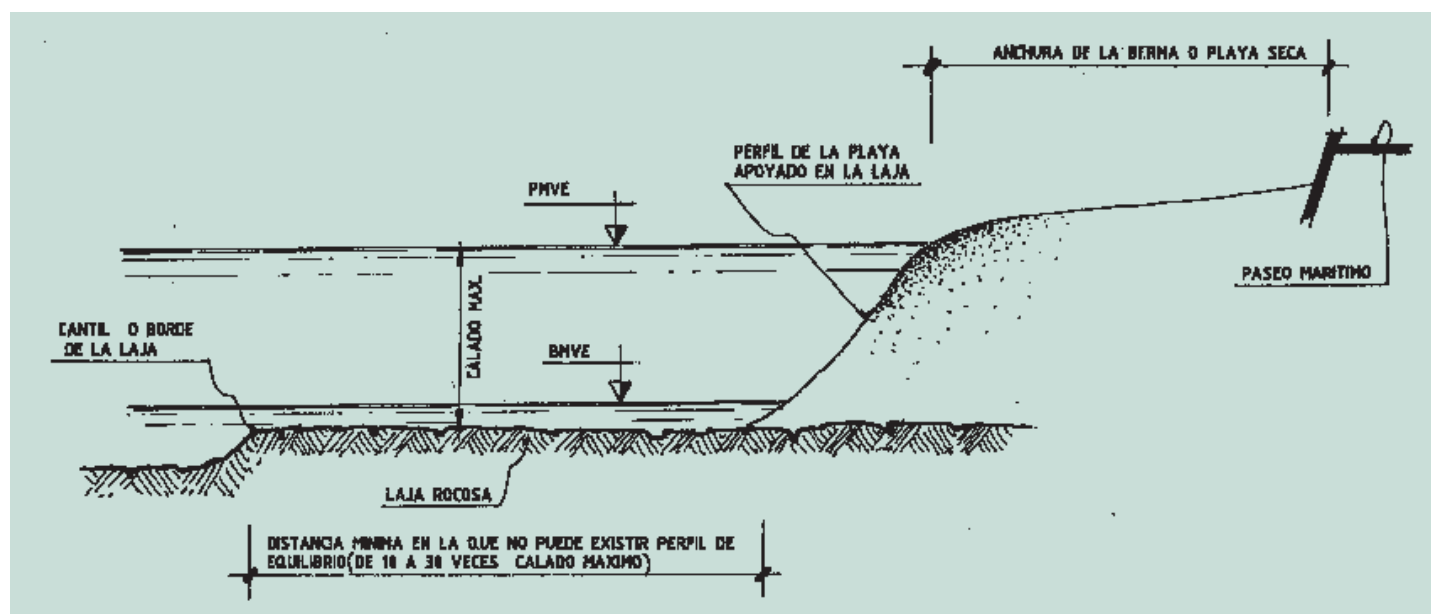


Figura 3. Esquema del perfil de una playa apoyada en laja rocosa.

reseñados en el párrafo anterior. De modo similar se calculan las dotaciones de arena en m^3 por metro lineal de playa y en m^3 por m^2 de superficie de playa seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período 1989-1998 se vertieron más de 12 millones de m^3 de arena en 38 operaciones de regeneración, efectuadas en 28 playas del Golfo de Cádiz. El coste (sin impuestos) fue de casi 6.000 millones de pesetas, lo que supuso una inversión media anual de 600 millones.

No en todas las playas pudo calcularse una tasa de erosión, ya que, lamentablemente, no se llevaron a cabo estudios de seguimiento en 14 ocasiones.

El coste total de las batimetrías efectuadas fue de 71,9 millones de pesetas; es decir, 7,2 millones de media al año, sólo un 1,2 % de la inversión.

Los resultados están todos ordenados en la Tabla 1, por lo que no se considera apropiado transcribirlos de nuevo en el texto del artículo. Se recomienda una lectura más detenida del cuadro donde pueden apreciarse todas las relaciones posibles y las consiguientes connotaciones. Únicamente, se hará mención explícita, a continuación, de los valores medios y extremos de los parámetros más significativos así como de algunas consecuencias destacables.

Si uno de los principales objetivos de la realimentación de una playa estriba en conseguir una mayor superficie de playa seca para su explotación turística, el parámetro más adecuado para comparar la relación coste-beneficio entre las diferentes playas es el precio del metro cuadrado de playa seca. En nuestro caso particular, los valores varían desde 112 a 1440

ptas/ m^2 . La media fue de 640 ptas/ m^2 , y sólo la restauración de La Peña se escapa de esta horquilla con más de 3.000 ptas/ m^2 .

La pérdida media por metro lineal de playa resultó de 37.5 m^3 /año. Los mayores valores correspondieron al Aculadero, Fuentebravía y La Peña (58, 89 y 108 m^3 /m/año respectivamente). Da la casualidad de que todas esas playas tienen su perfil apoyado en una laja rocosa (ver fig. 3), lo que apoya la tesis ya mantenida por Muñoz Pérez et al (1999) en el sentido de que no puede existir un perfil de equilibrio, para este tipo de playas, a una distancia inferior a 30 o 100 metros del borde de la laja. Así, cuanto más arena se vierte, tanto más rápidamente se ve transportada hacia mar adentro. Es importante notar también el hecho de que una disminución en el volumen de las sucesivas realimentaciones de Santa María del Mar y del Aculadero (de 306.000 a 60.181 m^3 y de 172.448 a 75.625 m^3 , respectivamente) aparece relacionada con substanciales reducciones en la tasa anual de erosión (de 30.000 a 10.000 m^3 /año y de 35.000 a 11.000 m^3 /año, respectivamente), sin que se apreciaran cambios significativos en el clima marítimo.

La fig. 4 muestra el volumen de arena vertido en cada año de la pasada década así como el coste que supuso. Los importantes vertidos e inversiones de los primeros años podrían atribuirse a cubrir el déficit acumulado. En los últimos años, las necesidades de arena se han estabilizado en torno al millón de m^3 y a los 480 millones de pesetas anuales.

CONCLUSIONES

Se muestran datos referentes a las 38 regeneraciones llevadas a efecto en 28 playas del Golfo de Cádiz durante el perí-

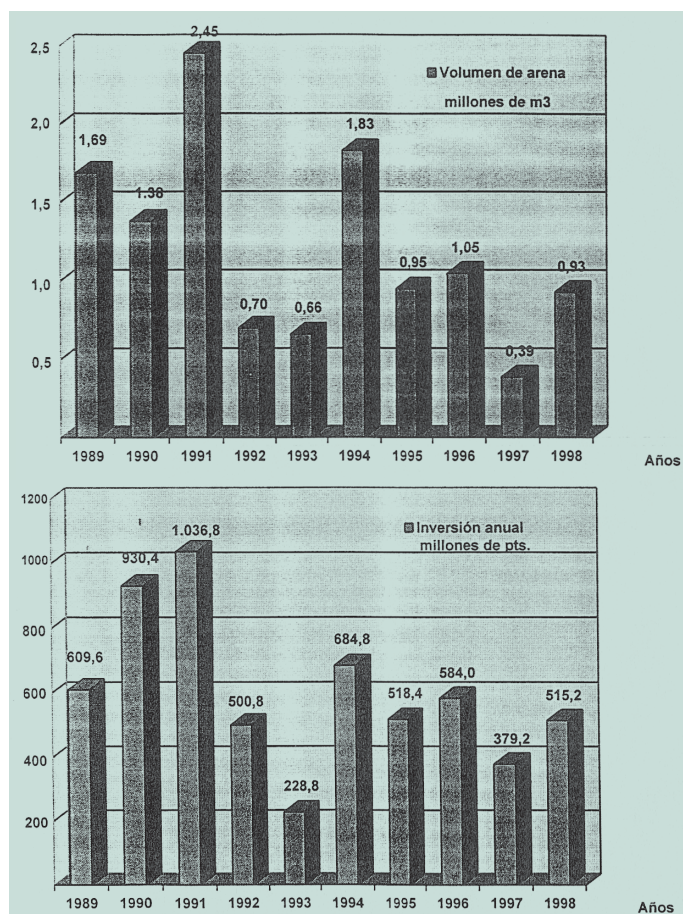


Figura 4. Volumen de arena en Inversiones de las Regeneraciones de playas del Golfo de Cádiz en el periodo 1989-1998.

odo 1989-1998. Entre los valores de los diferentes parámetros presentados, destaca el hecho de que sólo 1.2 Mm³ han sido necesarios cada año para mantener 400 km de costa. El coste medio anual no ha superado los 600 millones de pesetas, frente a los ingentes beneficios derivados del turismo en la zona.

Los cocientes entre los presupuestos y las distintas características geométricas de las playas sugieren numerosos parámetros económicos, todos ellos de gran utilidad a la hora de abordar la gestión costera y la sostenibilidad del mantenimiento de las playas en base a realimentaciones periódicas. No obstante, el precio del metro cuadrado de playa seca aparece como el parámetro ideal a la hora de comparar las inversiones efectuadas en diferentes playas. Su valor medio es de 640 ptas/m², llegando a alcanzar valores de hasta 1440 ptas/m².

Reducciones substanciales en el volumen de arena vertido en las sucesivas restauraciones llevada a efecto en determinadas playas han significado una importante reducción de sus respectivas tasas de erosión. Se concluye que, al menos para playas apoyadas en lajas rocosas, pequeñas realimentaciones anuales suponen un ahorro económico, además de un menor impacto ambiental, frente a grandes regeneraciones efectuadas con periodicidad de varios años.

Por último, añadir que ninguna de las conclusiones anteriores se habría obtenido si no se hubieran llevado a cabo los tan, últimamente, denostados seguimientos topo-batimétricos. Es de destacar cómo con sólo una inversión suplementaria de un 1,2%, se pueden conseguir no sólo datos estadísticos y un mejor conocimiento de los fenómenos físicos implicados, sino un considerable ahorro económico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la disponibilidad que en todo momento ofreció la Dirección General de Costas a la hora de acceder a sus archivos de obra.

REFERENCIAS

- Esgemar.- 1991. “Estudio Geofísico marino del tramo de costa comprendido entre Cabo de Trafalgar y Punta Carnero”. Ref 00-373, 5 vols. Dirección General de Costas. Ministerio de Obras Publicas y Transportes. Madrid.
- Geomytsa.- 1991a. “Estudio Geofísico Marino entre Torre del Puerco y el Castillo de San Sebastian (Cadiz)”. Ref 00-372, 5 vols. Dirección General de Costas. Ministerio de Obras Publicas y Transportes. Madrid.
- Geomytsa.- 1991b. “Estudio Geofísico Marino entre Cabo Trafalgar y Torre del Puerco (Cadiz)”. Ref 00-371, 5 vols. Dirección General de Costas. Ministerio de Obras Publicas y Transportes. Madrid.
- Geomytsa.- 1994. “Estudio Geofísico Marino en las costas de Ceuta, Melilla y Cadiz entre Castillo de San Sebastian y Broa del Guadalquivir”. Ref 28-25, 5 vols. Dirección General de Costas. Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.
- Houston, J.R.- 1995. “The economic value of beaches”. The CERCular, Vol CERC 95-4. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS, pp : 1-4
- Houston, J.R.-1996. International Tourism and U.S. Beaches. “Shore and Beach”, 64 (2) ; pp : 3-4
- King, P.- 1999. “The Fiscal Impact of Beaches in California”. Report 29 pp. Public research Institute. San Francisco State Univ.
- Muñoz Pérez, J.J. y Enríquez, J. - 1998. “Dinámica litoral de una unidad fisiográfica completa : Sanlúcar-Rota”. Revista de Obras Públicas, nº 3375, abril ; pp 35-44.
- Muñoz Pérez, J.J. ; Tejedor, L. and Medina, R.-1999. “Equilibrium beach profile model for reef-protected beaches”. Journal of Coastal Research 15 (4), pp : 950-957
- Suárez Bores, P. - 1999. “La ingeniería de costas en España en el siglo XX. Innovaciones y desarrollo”. OP nº 49, pág : 32-41.
- World Almanac - 1994. Funk and Wagnalls Corp., Mahwah, NJ. ■